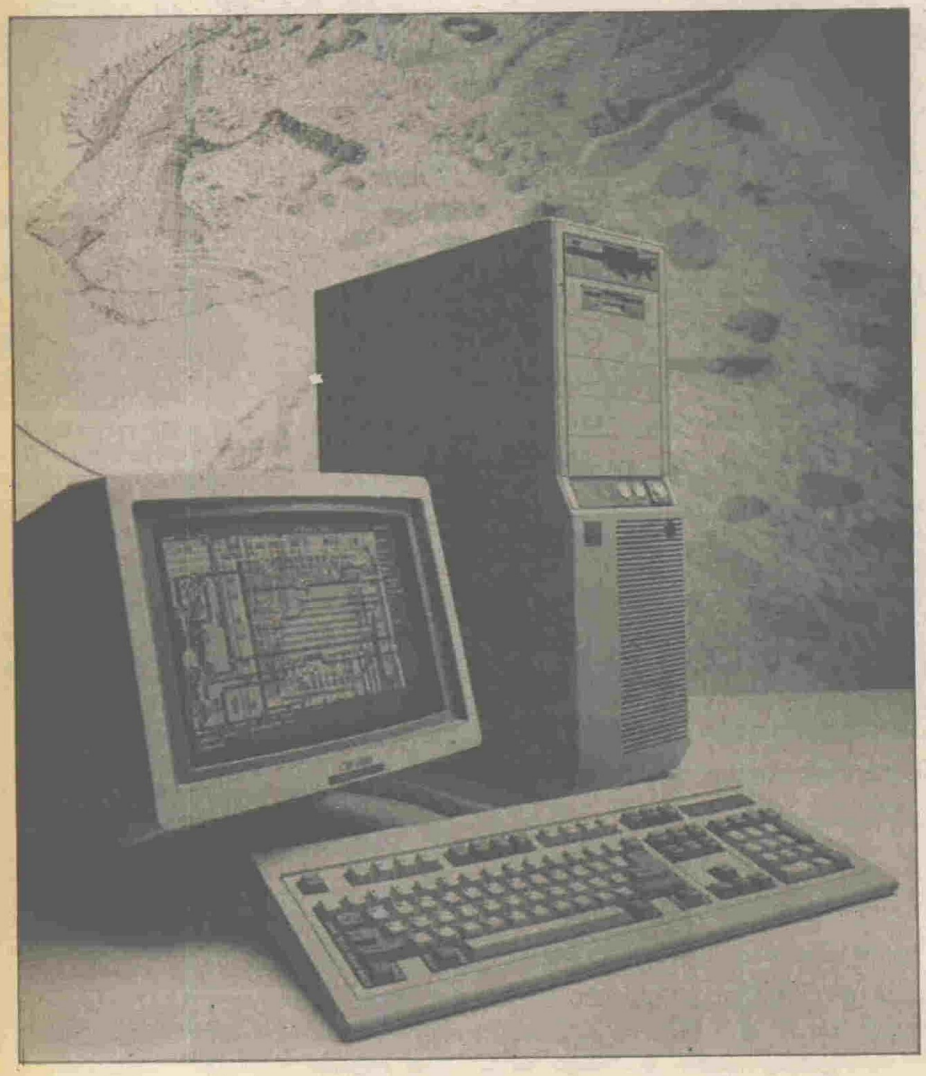
กองบรรณาธิการ

80486
ไมโครคอมพิวเตอร์รุ่นต่อไป

อินเทล 80486
เป็นซีพียูที่กำลังมาแรง
ซึ่งจะเข้ามามีบทบาท
แปรโฉมไมโครคอมพิวเตอร์
กลายเป็นเวอร์กสเตชันในอนาคต



หากย้อนไปในปี ค.ศ. 1980 จุดที่เริ่มเปลี่ยนจากไมโครคอมพิวเตอร์ 8 บิตมาเป็น 16 บิต ความฝันของนักคอมพิวเตอร์ยุคนั้นอยากจะเห็นไมโครคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะที่มีขีดความสามารถระดับมินิคอมพิวเตอร์ จนถึงปัจจุบันปี ค.ศ. 1990 ไมโครคอมพิวเตอร์ที่ตั้งอยู่บนโต๊ะขนาดเล็กก็มีขีดความสามารถสูงกว่ามินิคอมพิวเตอร์ได้แล้ว ปัจจุบันมีหลายบริษัทได้สร้างความสำเร็จของการพัฒนาไมโครคอมพิวเตอร์ เริ่มตั้งแต่อินเทลพัฒนาชิพ 80486 ทำให้พีซีมีความเร็วในการทำงานเกินกว่า 10 MIPS พีซีในปัจจุบันจึงทำได้เร็วกว่ามินิคอมพิวเตอร์ที่เคยใฝ่ฝันไว้

ปี 1990 นี้ต้องนับว่าเป็นปีแห่งความสำเร็จหลายอย่าง เริ่มจากบริษัทคอมแพคคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาพีซีที่ใช้ซีพียูมากกว่าหนึ่งตัว และทำงานได้เหมือนพีซีทั่วไปแต่ความเร็วและประสิทธิภาพสูงกว่าพีซีมาก นอกจากนี้ความสำเร็จของทั้งไมโครแชนแนลและ EISA ทำให้ระบบบัสของพีซีมีประสิทธิภาพได้ไม่แพ้มินิคอมพิวเตอร์อีกต่อไป หากจะพิจารณาผลงานของไอบีเอ็ม แม้แต่เวอร์กสเตชัน 6000 ของไอบีเอ็มก็ใช้บัสไมโครแชนแนล

อินเทล 80486 เป็นซีพียูที่กำลังมาแรง เข้ามามีบทบาทในไมโครคอมพิวเตอร์ในยุคต่อไป และทำให้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นเวอร์กสเตชันเหมือน

เช่นสปาร์กของบริษัทซัน ซึ่งมีความเร็ว 12.5 MIPS ในราคาต่ำกว่าสามแสนบาท

80486 มาแล้ว

ไมโครคอมพิวเตอร์ในระดับพีซีแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งพัฒนาขึ้นตามโครงสร้างของซีพียูอินเทล กับอีกกลุ่มหนึ่งพัฒนาตามซีพียูของมอโตโรลล่า ในปี ค.ศ. 1989 อินเทลประกาศความสำเร็จในการพัฒนาชิพ 80486 หลังจากนั้นก็มีผู้พัฒนาพีซี 80486 กันอย่างรีบเร่ง บริษัทไอบีเอ็มได้สร้างการ์ด 486/25 เพื่อเพิ่มเติมเข้าในระบบเครื่องพีเอสทูทันที และในเดือนธันวาคม 1989 บริษัทไอบีเอ็มก็พัฒนาไอบีเอ็มพีเอสทูโมเดล 70 ที่ใช้ซีพียู 80486 ขณะเดียวกันบริษัทคอมแพคก็พัฒนาเครื่องพีซี 80486 เครื่องรุ่นนี้ทำงานได้เร็วกว่าเดิมที่ใช้ 80386 ถึงสามเท่า นอกจากนี้คอมแพคก็พัฒนาเครื่องพีซีที่มีความเร็วขนาด 8-40 MIPS โดยใช้ซีพียู 80386 หรือ 80486 สองตัวทำงานที่สัญญาณนาฬิกา 33 MHz ระบบบัสที่คอมแพคเลือกใช้คือ EISA

ขณะเดียวกันไอบีเอ็มได้เพิ่มเติมขีดความสามารถของไมโครแชนแนลที่สามารถส่งถ่ายข้อมูลแบบ 32 และ 64 บิตได้ และจะนำไมโครแชนแนลมาใช้ในเครื่องไอบีเอ็มตั้งแต่พีซีไปจนถึงเมนเฟรม โหมดใหม่นี้สามารถส่งถ่ายข้อมูลได้สูงถึง 20-160 เมกะไบต์ต่อวินาที

ไมโครโปรเซสเซอร์ที่มีทรานซิสเตอร์ มากกว่า 1 ล้านตัว

ในปีที่แล้วบริษัทอินเทลได้ประสบผลสำเร็จในการพัฒนาชิพไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้ทรานซิสเตอร์มากกว่าล้านตัว ซึ่งได้แก่ 80486, i860 และ i960 อินเทลมีจุดมุ่งหมายคือให้ 80486 เป็นเวอร์ชันที่พัฒนาต่อจาก 80386 ที่มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ส่วน i860 นั้นอินเทลมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นซีพียูสำหรับการจัดการในเรื่องกราฟิก ส่วน i960 เป็นชิพที่ใช้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับงานระบบควบคุมในอุตสาหกรรม

โครงสร้างของชิพทั้งสามแสดงดังรูปที่ 1

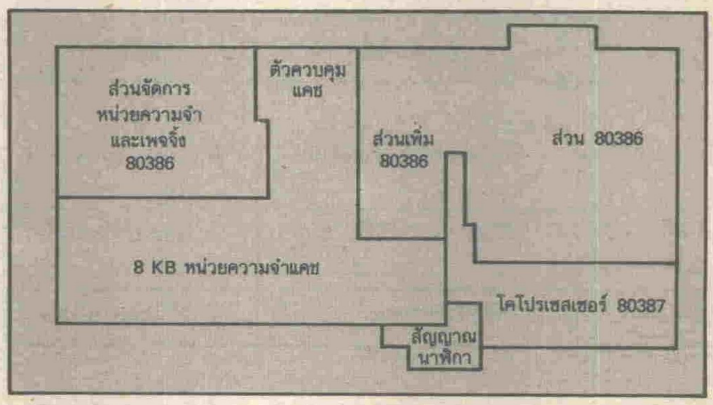
จุดมุ่งหมายของ 486

หลังจากที่อินเทลประสบผลสำเร็จในการพัฒนาชิพ 80386 ในปี ค.ศ. 1985 ก็เริ่มการพัฒนาชิพ 80486 ทีมพัฒนา 80486 ได้มุ่งมั่นการพัฒนาโดยมีจุดมุ่งหมายดังนี้

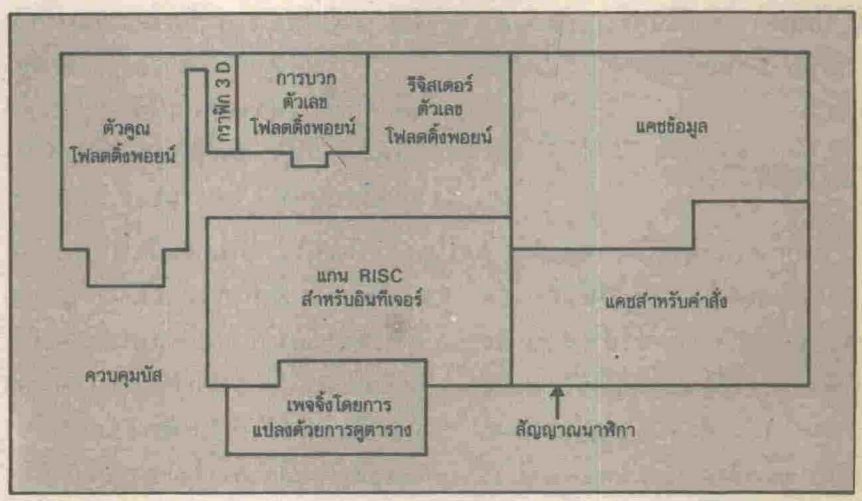
1. ให้การทำงานคอมแพตทิเบิ้ลกับ 80386 ทุกประการ โดยเฉพาะการทำงานภายใต้รหัสไบนารี่ของ 80386 และ 80387

2. เพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมขึ้นจาก 80386 อีกสองถึงสามเท่า ถึงแม้จะ

รูปที่ 1 ไมโครโปรเซสเซอร์ชิพที่มีทรานซิสเตอร์มากกว่าล้านตัว

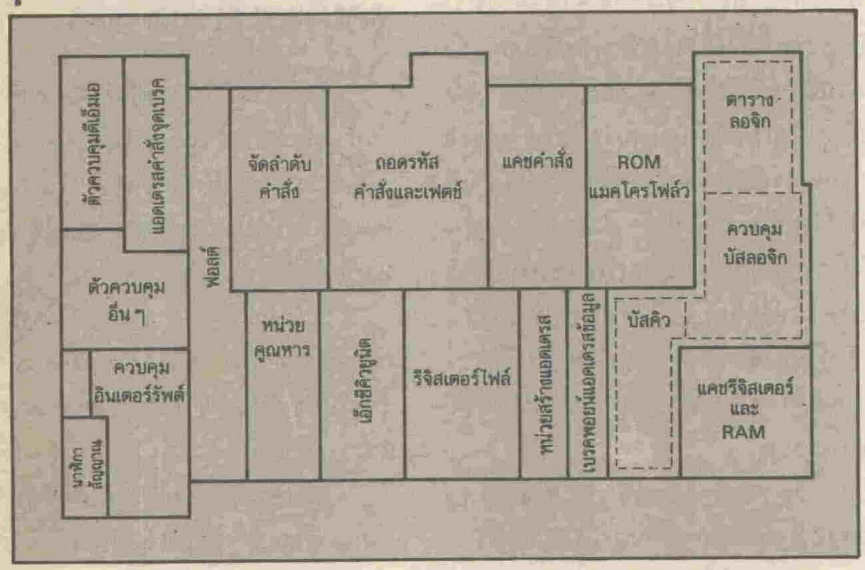


ก. โครงสร้างชิพ 80486



ข. โครงสร้าง i860

รูปที่ 1 (ต่อ) ค. โครงสร้าง i960



ตารางที่ 2 ฐานของซอฟต์แวร์ที่ใช้กับ 80386

ดอส	ยูนิกซ์/386	โอเอสทู
มากกว่า 10000 มากกว่า 150 โปรแกรม ที่ใช้เต็ม 80386	มากกว่า 3000 เป็นโอเอสที่ใช้กับ 80386	มัลติทาสกิ้ง มีกราฟิกอินเตอร์เฟส
วินโดว์และกราฟิกยูสเซอร์ อินเตอร์เฟส	ยูนิกซ์ รุ่น V รีลีส 4.0	โปรแกรมประยุกต์
วินโดว์ 386 มัลติทาสกิ้ง	มัลติโปรเซสเซอร์	LAN และดาต้าเบส

ใช้สัญญาณนาฬิกาชุดเดียวกัน

3. ขยายขีดความสามารถของไมโครคอมพิวเตอร์ในตระกูลไอบีเอ็มพีซีให้เหมาะสมเท่าเทียมกับมินิคอมพิวเตอร์

คอมแพตทิบิลิตี้

หากย้อนดูที่ผู้ใช้เป็นหลัก ตารางที่ 1 พอจะแสดงได้ว่ามีผู้ใช้พีซีกันมากเพียงไร มีซอฟต์แวร์และโปรแกรมที่จะให้ผู้ใช้เรียกใช้ได้มากมายเพียงไร ดังนั้นชิพที่ออกใหม่จะต้องมีความคอมแพตทิเบิ้ลกับของเดิม เพื่อให้ซอฟต์แวร์ทั้งหมดยังคงใช้งานได้ตามปกติ ซอฟต์แวร์ในระดับ 386 ที่พัฒนามามีทั้งที่อยู่บนเอ็มเอสดอส ยูนิกซ์ และโอเอสทู จำนวนผู้ใช้ทั่วโลกจึงมีมากมายมหาศาล

การออกแบบชิพ 80486 จึงต้องเน้นในเรื่องความคอมแพตทิเบิ้ลเพื่อให้ผลงานทั้งหมดที่พัฒนาขึ้นบนสิ่งแวดล้อมของ 80386 ยังคงใช้ได้หมด

ในการคอมแพตทิเบิ้ลนี้เน้นที่ซอฟต์แวร์ ดังนั้นจึงอาจไม่จำเป็นที่จะต้องทำให้ฮาร์ดแวร์คอมแพตทิเบิ้ล เหมือนเช่น 80386 การพัฒนา 80486 นั้นเน้นที่ต้องให้ประสิทธิภาพดีกว่า 80386 โดยที่ความเร็วสัญญาณนาฬิกายังคงเท่าเดิม ดังนั้นจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการเชื่อมต่อและระบบบัสของ 80486 เสียใหม่

ประสิทธิภาพ

อินเทลใช้เทคโนโลยีการสร้างชิพแบบ 1.5 ไมครอนสำหรับการสร้างซีพียู 80386 ซึ่งทำให้มีทรานซิสเตอร์ในชิพได้ถึง 275,000 ตัว แต่สำหรับ 486 อินเทลใช้เทคโนโลยี 1 ไมครอนแบบซีมอสเพื่อใช้ในการสร้าง จึงทำให้มีจำนวนทรานซิสเตอร์ได้สูงถึงหนึ่งล้านสองแสนตัว กรรมวิธีนี้ยังได้นำไปใช้ในการสร้างหน่วยความจำแบบสแตติกไว้ในชิพร่วมอยู่ได้อีกด้วย

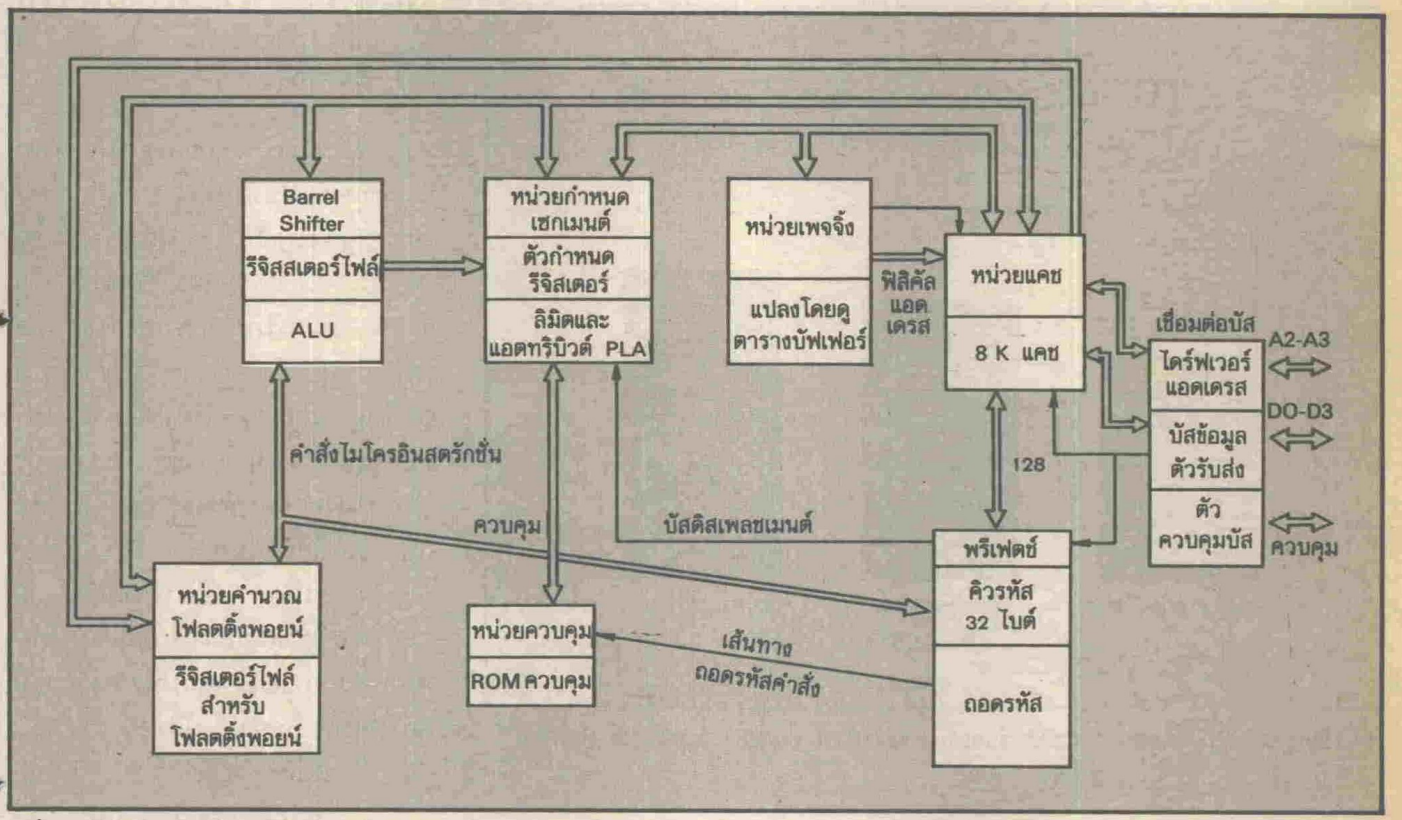
รูปที่ 2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของ 486 ส่วนที่แรเงาเป็นส่วนที่แยกออกจากระบบเมื่อใช้ในระบบ 80386 แต่ใน 80486 ได้รวมเข้ามาไว้ในชิพ ส่วน FPU หรือส่วนคำนวณตัวเลขโฟลตติ้งพอยน์และหน่วยความจำแคช

บล็อกที่เหลือในระบบเป็นส่วนของวงจรที่ทำงานคล้ายกับในระบบ 80386 อยู่แล้ว ยกเว้นการทำงานมีการเปลี่ยนวงรอบและไซเคิลการทำงานเพื่อให้ทำงานได้เร็วยิ่งขึ้น โดยคำสั่งพื้นฐานจะทำงานได้ในเวลาเพียงสัญญาณนาฬิกาหนึ่งลูกเท่านั้น

สังเกตว่า 80486 ก็เหมือน 80386 ซึ่งรวบรวมเอาส่วนการจัดการหน่วยความจำเอาไว้ในชิพ ส่วนนี้ทำให้ 80486 มีโหมดการทำงานกับหน่วยความจำโปรเทคหลายโหมด ภายในชิพของ 80486 มีหน่วยความจำคอยจัดการเพจจิ้งสำหรับแคชโดยทำเป็นตารางสำหรับแม็พหน่วยความจำ

แคชเมมโมรีบนชิพ

เป้าหมายของชิพ 486 คือประ-



รูปที่ 2 บล็อกไดอะแกรมภายในของ 80486

สิทธิภาพโดยรวมต้องดีกว่า 80386 ดังนั้น 80486 จึงเป็นชิพที่รวมเอาหน่วยความจำแคชไว้ในชิพขนาด 8 กิโลไบต์ ส่วนของแคชนี้จะเป็นส่วนที่ผู้ใช้ทางซอฟต์แวร์มองไม่เห็น เป็นส่วนที่เกิดขึ้นกับการทำงานภายในฮาร์ดแวร์ โดยโครงสร้างการอ้างอิงกับหน่วยความจำยังคงเป็นปกติในระดับซอฟต์แวร์

หากพิจารณาโครงสร้างของไอบีเอ็มพีซีในยุคแรกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1981 การทำงานอาจไม่มีความจำเป็นต้องการความเร็วมาก แต่ในปัจจุบันความต้องการที่จะให้ซีพียูทำงานนั้นเราต้องการความเร็วเพิ่มขึ้นอีกเพื่อให้ทำงานที่ยุ่งยากซับซ้อนได้อีกมาก

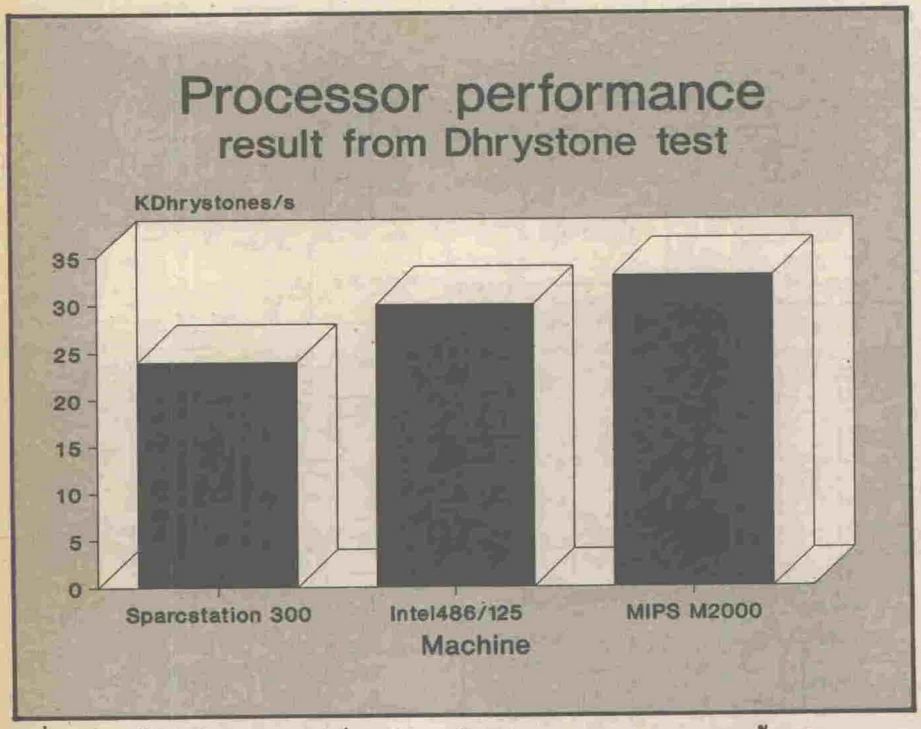
ประสิทธิภาพการทำงานเมื่อเทียบกับสปาร์กสเตชัน 1

จากการปรับปรุงกลไกการทำงานทางฮาร์ดแวร์ของ 80486 เพื่อทำให้ 80486 ทำงานได้ดีขึ้นกว่าเดิมอีกมาก จนทำให้ช่วงจังหวะการทำงานต่อสัญญาณนาฬิกาของ 80486 ลดลงไปจาก 80386 และก็เพิ่มประสิทธิภาพทางความเร็วได้อีกมาก

ตารางที่ 2 เป็นตารางการใช้สัญญาณนาฬิกาต่อคำสั่งพื้นฐาน เมื่อเปรียบเทียบกับซีพียูที่ทันสมัยในยุคปัจจุบัน

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบจำนวนสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ต่อคำสั่งพื้นฐาน

ชนิดคำสั่ง	386	486	Sparc	88100
Load	4	1	2	1-3
Store	2	1	3	1
ALU	2	1	1	1
Jump taken/	9	3	1	2
not taken	3	1	2	1
Call	9	3	3	1



รูปที่ 3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสปาร์กสเตชัน 300 อินเทล 486/125 และ MIPS M2000 ด้วย KDhrystone

ในบรรดาซีพียูในยุคใหม่ที่ประกอบเป็นไมโครคอมพิวเตอร์ จะพบว่ายุคของ 80486 เป็นยุคที่ทำให้ไมโครคอมพิวเตอร์แบบพีซีเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำงานได้ดีกว่าเดิมอีกมาก จนปัจจุบันขีดความสามารถทางความเร็วก็ไม่แพ้เวอร์กสเตชันที่พัฒนาโดยใช้ RISC เช่นของบริษัทซันไมโครซิสเต็ม ที่ออกรุ่นสปาร์กสเตชัน 1 (Sparcstation 1) หรือเทียบกับชิพของมอโตโรลล่า 88100

รูปที่ 3 เป็นรูปแสดงประสิทธิภาพเชิงความเร็วของซีพียูที่เรียกว่า Dhrystone benchmark ซึ่งใช้วัดประสิทธิภาพคล้ายการวัดอัตราความเร็วของซีพียูโดยเปรียบเทียบเครื่องเวอร์กสเตชันสปาร์กสเตชันและเครื่อง MIPS M2000 ซึ่งเป็นเวอร์กสเตชันที่มีชื่อเสียงในปี ค.ศ. 1989 โดยทำงานเทียบกับ 80486 ที่ความเร็วสัญญาณนาฬิกา 25 เมกะเฮิรตซ์เท่ากันหมด สังเกตว่า MIPS M2000 ทำงานได้ดีกว่าอินเทล 486 ส่วน 80486 นั้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าสปาร์กสเตชัน 300

อย่างไรก็ตามหลายบริษัทก็เพิ่มขีดความสามารถด้วยการใช้โครงสร้างแบบมัลติโปรเซสเซอร์ ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพของระบบยิ่งดีขึ้นไปอีก ดังเช่น ระบบ Systempro ของบริษัทคอมแพค เมื่อใช้ 80486 จะทำให้ประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้เวอร์กสเตชันในรุ่นปัจจุบันนี้อีกมาก จากหลักฐานการทำงานของผู้ทดสอบแสดงให้เห็นว่า 80486 เป็นซีพียูที่สามารถแข่งขันกับกลุ่มตระกูล RISC ได้อย่างแน่นอน

ไมโครคอมพิวเตอร์รุ่นต่อไป คือ 80486

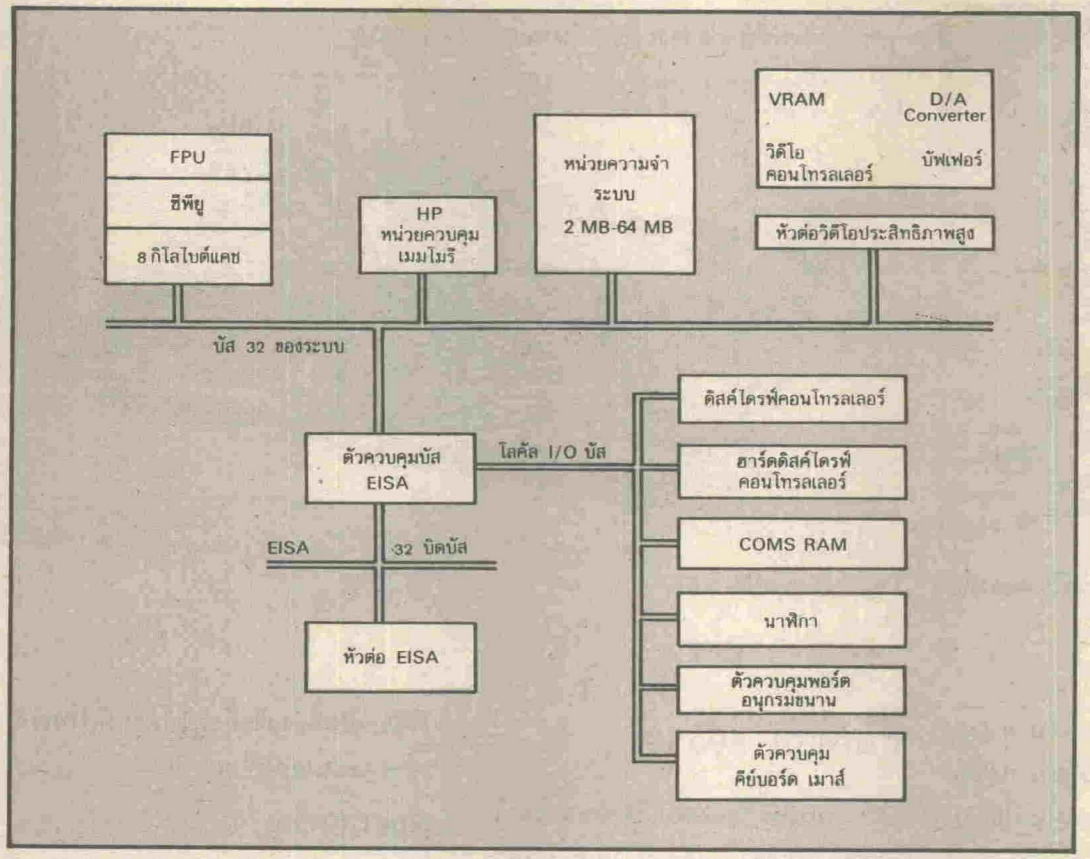
จากความพยายามของการเพิ่มประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ เช่น เปลี่ยนโครงสร้างบัสให้มีแบนด์วิดธ์สูงขึ้น ปัจจุบัน EISA มีแบนด์วิดธ์ได้สูงถึง 33 MHz ทำให้สามารถส่งถ่ายข้อมูลด้วยอัตราเร็วถึง 33 เมกะไบต์ต่อวินาที ซึ่งเป็นอัตราที่เร็วกว่ามินิคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน แนวทางของการพัฒนาระบบไมโครคอมพิวเตอร์จึงเกี่ยวข้องกับระบบที่ใช้มัลติทาสก์มากยิ่งขึ้น เกี่ยวข้องกับการจัดการกราฟิกที่ดีขึ้น มีระบบวินโดว์และกราฟิกยูสเซอร์อินเตอร์เฟส (GUI) คอมพิวเตอร์ในรุ่นต่อไปจึงควรมีคุณสมบัติดังนี้

- ใช้ซีพียู 80486
- หน่วยความจำในระบบ 16-48 เมกะไบต์
- จอภาพเป็นแบบวีจีเอแสดงสีได้มากกว่า 256 สี
- หน่วยเก็บข้อมูล 300-480 เมกะไบต์
- มีระบบซอฟต์แวร์เป็นแบบวินโดว์ GUI หรือยูนิกซ์หรือโอเอสทู ที่ทำงานได้แบบมัลติทาสก์หรือบางระบบทำงานแบบมัลติยูสเซอร์ได้

โครงสร้างของระบบไมโครคอมพิวเตอร์ดังกล่าวนี้มีขีดความสามารถเหลือพอกับงานที่ยุ่งยากสลับซับซ้อนขึ้น

486 กับ EISA บัส

หลังจากที่มีข้อตกลงเรื่องบัส EISA ประสบผลสำเร็จ หลายบริษัท เช่น คอมแพค, ฮิวเล็ตต์-แพคการ์ด, ซีนิกซ์ ฯลฯ ก็ให้ความสนใจที่จะพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ของตนเองบนบัส EISA



รูปที่ 4
ไดอะแกรมระบบ Vectra 486

โดยเน้นประสิทธิภาพ เพื่อให้พีซีเป็นเวอร์กสเตชันใช้งานกราฟิกความละเอียดสูง

ในเดือนตุลาคม ปี ค.ศ. 1989 บริษัท ฮิวเล็ตต์-แพคการ์ด ได้พัฒนาพีซีบนบัส EISA และให้ชื่อโมเดลว่า Vectra 486 โครงสร้างของ Vectra 486 แสดงดังรูปที่ 4

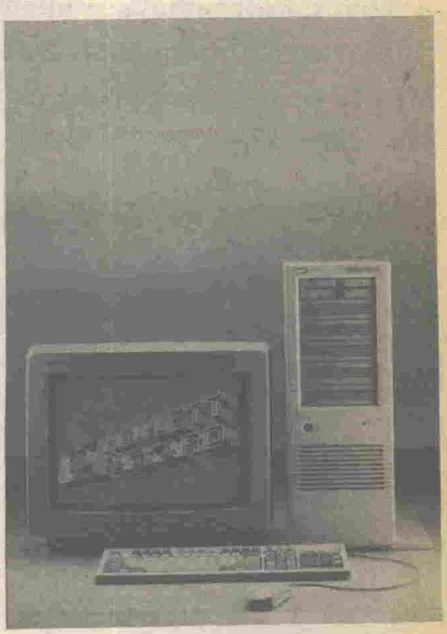
เครื่อง Vectra 486 ของ HP ออกแบบมาเพื่อให้ใช้ได้กับดอส วินโดว์ และโอเอสอื่น ๆ เช่น โอเอสทู ยูนิกซ์ เป็นต้น ตั้งระบบมาตรฐานมีหน่วยความจำ 2 เมกะไบต์ และขยายได้ถึง 64 เมกะไบต์ ต่อฮาร์ดดิสค์ ฟลอปปี้ดิสค์เหมือนพีซีทั่วไป ที่สำคัญคือมี EISA สล้อตเพื่อเชื่อมต่อกับการ์ด EISA อื่น ๆ การแสดงผลบนจอยังคงใช้มาตรฐานเดียวกับที่ไอบีเอ็มใช้คือวีจีเอ ความละเอียด 640×480 และ 1024×768 จุด

สิ่งที่น่าสังเกตคือ HP ได้ออกแบบบัสภายในของตนเองเพื่อให้มีการติดต่อกับหน่วยความจำไม่ผ่าน EISA ความเร็วของซีพียูเมื่อเทียบกับเอทีแล้วเร็วกว่าเอทีที่ความถี่ 8 เมกะเฮิรตซ์ อยู่ประมาณ 6 เท่าตัว 80486 ของ HP ทำงานที่ความถี่สัญญาณนาฬิกา 25 เมกะเฮิรตซ์

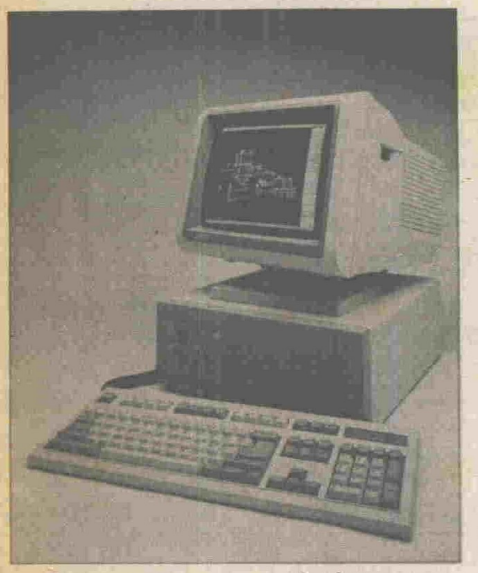
นอกจาก HP แล้ว บริษัท ALR ก็ได้พัฒนาเครื่อง PowerFlex 80486 และอีกหลายบริษัทก็เตรียมการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 80486 เช่นเดียวกัน

เส้นทางพัฒนายังไปอีกไกล

หลังจากที่อินเทลประสบผลสำเร็จในเรื่องซีพียู 80486 เพียงเวลาไม่กี่เดือนต่อมาปรากฏว่า หลายบริษัทก็พัฒนา

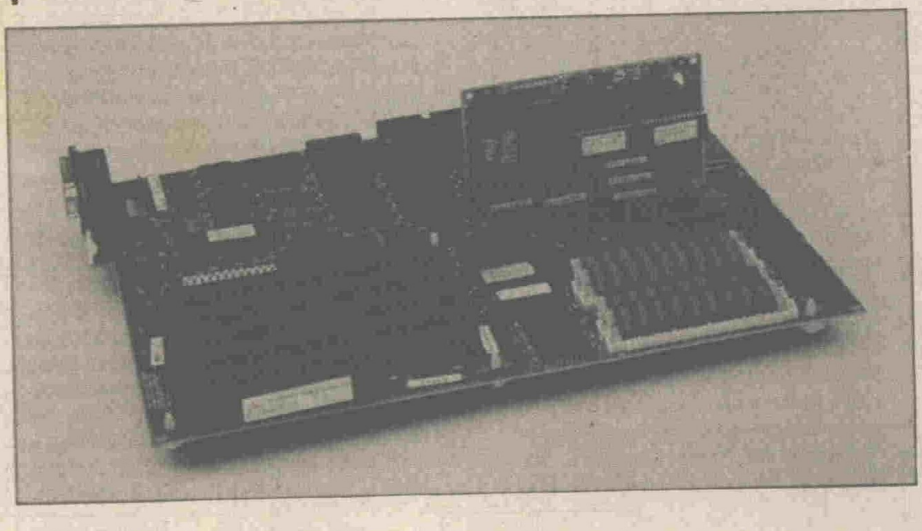


รูปที่ 5 Vectra 486 ของ HP



รูปที่ 6 ALR powerflex Model 40 เครื่องที่ใช้ 80486 เช่นกัน

รูปที่ 7 แสดงการใช้บอร์ด 80486 เสียบลงในเมนบอร์ดของเครื่อง ALR



พีซีรุ่น 80486 ออกมากันอย่างมากมาย บางแห่งเช่น บริษัท AST พัฒนาบอร์ดเล็ก ๆ มาเสียบแทน 386 เพื่อเปลี่ยนซีพียูเป็น 486 และทำให้การทำงานของระบบมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น หากพลิกไปยังวารสารไมโครคอมพิวเตอร์ของต่างประเทศ เช่น ไบต์หรือพีซีแมกกะซีน จะพบว่ามีเครื่องพีซีที่ใช้ 80486 ออกมามากมายแล้ว

ล่าสุดกับ 80586

ทันทีที่ 80486 ได้พัฒนาในเชิงการตลาดอย่างจริงจัง ข่าวและเอกสารเกี่ยวกับ 80586 ก็ออกมาแล้ว อินเทลยังไม่หยุดยั้งกับการพัฒนาซีพียู และเชื่อว่าภายในปี ค.ศ. 1991 จะมีชิพที่ชื่อ 80586 ออกมาอย่างแน่นอน

เมื่อเป็นเช่นนี้ เมื่อถึงปี ค.ศ. 2000 พีซีจะเป็นอย่างไรก็ขอให้ท่านผู้อ่านเชิญคาดเดากันเองได้เลยครับ

เอกสารอ้างอิง

1. Intel "80486 Microprocessor" Advance Information, 1989
2. J.H.Crawfore, "The i486 CPU Executing Instruction in One Clock Cycle" IEEE Micro, Feb 1990, pp. 27-36